

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
SEDE MEDELLÍN

**EL USO DE MATERIAL DIDÁCTICO SIMPLE COMO MEDIADOR EN EL  
PROCESO DE ASIMILACIÓN DE LOS CONCEPTOS ABORDADOS EN LA  
ENSEÑANZA DE LA FÍSICA, ESPECÍFICAMENTE LA POLARIZACIÓN DE LA  
LUZ**

Informe de **Práctica Docente** como  
modalidad de **Trabajo Final**, requisito  
parcial para optar al grado de Magister en  
Enseñanza de las Ciencias Exactas y  
Naturales.

Presentado por:  
Melva María Rodríguez Montoya

Director  
Carlos Ramírez M.  
M. Sc. en Óptica

Facultad de Ciencias  
Noviembre 2011

A David y Mariana  
quienes han soportado mis ausencias  
y aliviado mis angustias y temores.

## **THE USE OF SIMPLE MATERIAL AS MEDIATOR IN THE PROCESS OF ADOPTION OF THE CONCEPTS COVERED IN THE TEACHING OF PHYSICS, SPECIFICALLY THE POLARIZATION OF LIGHT**

This work is done as a report of teaching practice held at the Educational Institute (EI) Colombia of the municipality of Girardota, where conducted a series of classroom activities and experiences designed to show that the teens can approach the concept of polarization of light and this in turn can be assimilated and integrated effectively into their mental structures (MS), understanding the applications of this phenomenon and the contributions they can offer to better understand the nature and propagation of light .

As a proposal for classroom teaching was presented the phenomenon of polarization of light to students via application to the 3D movie and was implemented as significant didactic material a mechanical models that were built by students, which represent the behavior of polarized light beam, thus mediating the acquisition of new knowledge.

We applied two tests, a questionnaire 1 and questionnaire 2 type "pencil and paper", seeking to first inquire about the preconceptions to have the students and the second for the progress or not in terms of assimilation of concepts after intervention.

**KEYWORDS:** Polarization of light, Meaningful Learning, Assimilation, mediator, simple materials.

## **AGRADECIMIENTOS**

Terminan y comienza etapas en la vida que hacen posible la constante evolución del ser humano, en la medida en que se atreva a intentar comprender otros saberes y sentidos que ofrece la vida y las oportunidades que en ella se encuentran.

Hoy a punto de finalizar esta etapa y reflexionar sobre todo lo que ella provocó y despertó en mi sentir de maestra y en mi experiencia personal, quiero destacar a quienes hicieron posible estas vivencias y aprendizajes.

A la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, por abrir este espacio para la disertación y el aprendizaje de aquellos quienes somos los encargados de recrear y hacer perdurar a través de los tiempos el conocimiento que ha desarrollado la humanidad.

Al maestro Carlos Alberto Ramírez quien hace que cada encuentro con el conocimiento sea una aventura y un asombro de niños, al poder entender en la simplicidad, aquello que en algún momento se hizo complejo. Gracias por su acompañamiento y dedicación incansable.

A mis compañeros y colegas Luz Celly Quinto Solis y Julio Cesar Higueta Cano, que en el debate, las contradicciones y el trabajo en equipo hicieron posible el encuentro y discusión pedagógica tan importante, como constructora de los aprendizajes necesarios que debemos construir los maestros en compañía de los pares.

Para finalizar, a quienes me aguardaron en casa; mis hijos y a quienes me dieron siempre un aliento y el apoyo necesario para llegar a este momento, mi madre y hermanos.

## CONTENIDO

CONTENIDO .....	V
LISTA DE TABLAS .....	VI
LISTA DE ILUSTRACIONES .....	VII
INTRODUCCIÓN .....	1
MARCO TEÓRICO .....	4
<i>FUNDAMENTOS PEDAGÓGICOS</i> .....	4
<i>FUNDAMENTOS PARA LA EXPERIENCIA</i> .....	8
METODOLOGÍA .....	9
OBJETIVOS .....	9
<i>Objetivo general</i> .....	9
<i>Objetivos específicos</i> .....	9
CARACTERIZACIÓN DE LA INTERVENCIÓN PEDAGÓGICA .....	10
<i>Momento 1</i> .....	10
<i>Momento 2</i> .....	12
<i>Momento 3</i> .....	15
RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	17
ANÁLISIS CUESTIONARIOS APLICADOS .....	17
<i>Preguntas idénticas en ambos cuestionarios</i> .....	18
<i>Preguntas selección múltiple de la prueba inicial que no se repiten en la final</i> .....	23
<i>Preguntas selección múltiple de la prueba final que no se repiten en la inicial</i> .....	24
<i>Preguntas abiertas prueba inicial</i> .....	26
<i>Preguntas abiertas prueba final</i> .....	27
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	31
BIBLIOGRAFÍA .....	33
ANEXO 1 .....	35
ANEXO 2 .....	37
ANEXO 3 .....	43
ANEXO 4 .....	44
ANEXO 5 .....	47

## LISTA DE TABLAS

<b>TABLA 1</b> CARACTERIZACIÓN DE LAS PREGUNTAS .....	17
<b>TABLA 2</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA 1 .....	18
<b>TABLA 3</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA 2 .....	18
<b>TABLA 4</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA 3 .....	19
<b>TABLA 5</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA 4 .....	20
<b>TABLA 6</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA 5 .....	21
<b>TABLA 7</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA 6 .....	21
<b>TABLA 8</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA 7 .....	22
<b>TABLA 9</b> RESUMEN DE RESULTADOS.....	23
<b>TABLA 10</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA 8 .....	23
<b>TABLA 11</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA 9 .....	24
<b>TABLA 12</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA 10 .....	24
<b>TABLA 13</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA 11 .....	26
<b>TABLA 14</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA 12 .....	27
<b>TABLA 15</b> RESULTADOS DE LAS PREGUNTAS 13, 14 Y 15 .....	28
<b>TABLA 16</b> RESULTADO DE LA PREGUNTA 16 .....	29

## LISTA DE ILUSTRACIONES

<b>ILUSTRACIÓN 1</b> MAESTROS CONSTRUYENDO LOS MODELOS MECÁNICOS .....	11
<b>ILUSTRACIÓN 2</b> ESTUDIANTES CONSTRUYENDO LOS PROTOTIPOS .....	14
<b>ILUSTRACIÓN 3</b> CONSTRUCCIÓN DE PROTOTIPOS, TRABAJO COLABORATIVO .....	14
<b>ILUSTRACIÓN 4</b> SOCIALIZACIÓN DEL FENÓMENO MANIPULANDO LOS MODELOS MECÁNICOS .....	15

## RESUMEN

Este trabajo se realiza como un informe de la práctica docente llevada a cabo en la Institución Educativa (IE) Colombia del municipio de Girardota, donde se realizaron una serie de actividades o experiencias de aula encaminadas a evidenciar que los estudiantes del grado once se pueden acercar al concepto de polarización de la luz y este a su vez puede ser asimilado e integrado de manera efectiva en sus estructuras mentales (EM), comprendiendo las aplicaciones de este fenómeno y los aportes que puede ofrecer para comprender mejor la naturaleza y propagación de la luz.

Como una propuesta de enseñanza para el aula se presentó el fenómeno de polarización de la luz a los estudiantes vía aplicación del mismo al cine 3D y se implementó como material didáctico significativo unos modelos mecánicos que fueron contruidos por los estudiantes, los cuales representan el comportamiento del haz de luz polarizado, mediando así en la adquisición del nuevo conocimiento.

Se aplicaron dos pruebas, un cuestionario 1 y el cuestionario 2 de tipo “lápiz y papel”, buscando con el primero indagar por los conceptos previos que poseen los estudiantes y con el segundo por los avances o no en términos de asimilación de conceptos luego de la intervención.



## INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las ciencias al igual que la de los proceso de enseñanza de las otras disciplinas académicas que se involucran en los proceso educativos presentes en la Escuela, exige redescubrir procedimientos metodológicos y didácticos que propicien el aprendizaje desde la motivación y el deseo de aprender de los estudiantes, quienes en su defecto deben ser seres ávidos de conocimiento, y más aún, en las ciencias, el llamado es vincular las teorías con la cultura y las vivencias cotidianas, pues estas deben formar parte activa en la educación integral de las personas, lo cual se enuncia en los fines de la educación colombiana, explícitos en el código de la educación de 1997 en su Art.5, numeral 5 y 7 y en los lineamientos curriculares para el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental de 2003.

De acuerdo a lo anterior en los proceso de enseñanza aprendizaje se debe propiciar por brindar herramientas que permitan a los estudiantes comprender de manera clara el mundo en el que vivimos. La enseñanza de las ciencias en la educación media, puntualmente la física, aún encuentra que sus procesos están atravesados por el libro de texto, sin permitirse la innovación metodológica y didáctica que propicie mejores y más efectivos aprendizajes en los estudiantes, lo que favorecería una visión crítica que permita el análisis y comprensión del mundo moderno.

En el contexto de la educación básica, este trabajo representa una propuesta de enseñanza para el aula y pretende evidenciar que los procesos que se ponen en juego en la enseñanza y aprendizaje de la física, no tiene por qué estar fielmente casados con un plan de estudios que en muchos casos no es pertinente con el momento histórico que vive el estudiante, ni con un único método y enfoque que demuestra muchas veces la no pertinencia de sus resultados, y además representa una apuesta por llevar al aula de clase nuevas temáticas que pasaban en la mayoría de los casos ignoradas.

Aunque en los últimos años se han incrementado los trabajos que pretenden explicar y dar recomendaciones para mejorar en los estudiantes el aprendizaje de los conceptos físicos, en lo referente al concepto de polarización de la luz, estos se enmarcan en contextos habitados por estudiantes universitarios o docentes de los niveles iniciales de universidad (Almeida 2006, Cudmani 1999, Colombo 1991),

coinciden estos trabajos en exponer la teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel, como un camino para facilitar la comprensión y asimilación de los conceptos abordados en el proceso enseñanza–aprendizaje, manifestando igualmente la posibilidad de llevar este concepto a la educación media a través de las diferentes maneras de evidenciarlo en el aula.

Siguiendo estos parámetros se propuso en este trabajo que la enseñanza de la Física, específicamente del concepto de *polarización de la luz*, enmarcado dentro del núcleo temático de la óptica para el grado once en la educación media, se oriente desde una estrategia didáctica que favorezca la asimilación de los conceptos involucrados y por ende el aprendizaje significativo, teniendo como protagonistas a los estudiantes.

La introducción al aula de las demostraciones prácticas o experimentos de cátedra (Vázquez y otros, 1994), permiten capturar la atención del estudiante incitándolo a la participación activa en su proceso de aprendizaje, pues el desarrollo de las diferentes prácticas que se realizan como introducción a una nueva temática permiten desde la observación involucrar los nuevos conceptos además de propiciar la comunicación entre el maestro y el alumno. Paralelo a esto se presenta un proceso de interacción entre los conocimientos previos y la nueva información, buscando crear en la estructura cognitiva (EC) de los estudiantes nuevos significados que den sentido a los conceptos presentes, alcanzando una aprendizaje por recepción que establece en este caso el camino para la asimilación de los conceptos como fin último del aprendizaje significativo (Moreira, 1993).

Se aprovechó la fortaleza que tiene la experimentación en la enseñanza de la ciencias, con el sentido de provocar en el proceso de enseñanza aprendizaje una Física activa (Onofre, 1990), esto a partir de una serie de experimentos donde la observación y análisis, a la luz de los principios y leyes físicas, nos permite una explicación convincente de los mismos. Pretendiendo que los estudiantes puedan ver en la Física una ciencia que posibilita una sustentación o explicación a los fenómenos naturales que los rodean y no como un cúmulo de significados ajenos para ellos o como una simple extensión de la clase de matemática.

La propuesta tiene como eje orientador introducir el fenómeno de la polarización de la luz vía aplicación del mismo en el cine 3D, en este sentido el material que se utilizó fueron las gafas destinadas para tal fin, así como la construcción por los estudiantes de las representaciones del haz de luz polarizada: lineal y

circularmente, denominados prototipos o modelos mecánicos. Se tuvo en cuenta al seleccionar los materiales necesarios para la construcción o reproducción de ellos que fueran de fácil adquisición en el medio y de bajo costo; de la misma manera se asumió hipotéticamente que la mayoría de los estudiantes habían tenido contacto con estos elementos alguna vez en su vida (con las gafas cuando asisten a ver una película en 3D y con los palillos de balsa necesarios para la construcción de los modelos de polarización).

## MARCO TEÓRICO

### *Fundamentos pedagógicos*

El trabajo se fundamenta en los referentes pedagógicos que de acuerdo a otros estudios como ya se señaló y según el camino elegido para ejecutar la propuesta, permiten sustentar la manera de cómo se adquiere o se asimila el nuevo conocimiento.

La teoría del aprendizaje desarrollada o propuesta por David P. Ausubel o teoría del aprendizaje significativo y el concepto de mediador enmarcado en la teoría de la zona de desarrollo próximo expuesta por Vigostky, vistas estas desde diferentes perspectivas como teorías constructivistas, permiten decir que en las actividades desarrolladas con los estudiantes los modelos mecánicos o prototipos construidos por ellos sirvieron como mediadores del proceso de enseñanza aprendizaje, pues a través de ellos se buscó estimular la generación de una reestructuración de los preconceptos afectados y asimilación del nuevo conocimiento.

Así mismo teniendo en cuenta el papel fundamental del docente como multiplicador de conocimientos ya elaborados, se presentó una secuencia de información (el fenómeno de polarización) que por novedosa buscó desequilibrar algunas estructuras cognitivas existentes en los alumnos, pues como lo afirman Ausubel y Vigotsky para que la reestructuración se produzca y favorezca el aprendizaje de los nuevos conocimientos, se necesita una instrucción formalmente establecida.

Moreira (1993) quien hace una exposición de la teoría del aprendizaje significativo (AS) de David P. Ausubel, refiere que esta enfatiza el proceso de la cognición y ofrece una posición constructivista a ese proceso, en el cual la estructura cognitiva preexistente o lo que denominamos los conocimientos previos se convierten en los subsumidores (concepto que metafóricamente se puede aludir al ancla o puente para recibir la nueva información). Es de señalar que para la enseñanza de la Física la importancia de los conocimientos previos, se convierte en un concepto importante luego de la publicación de L. Viennot (1974) citado por Marta Pesa, Leonor Colombo de Cudmani y Silvia Bravo (1995), quienes basadas en esta y otras de sus investigaciones resaltan como idea estructural o concepto previo relevante que debe estar presente en la estructura cognitiva de los estudiantes que se enfrentan al aprendizaje de las diferentes temáticas relacionada con la

óptica, el haber asimilado el concepto de propagación y naturaleza de la luz, condición importante para asimilar el concepto de polarización de manera no arbitraria y sustantiva, es decir con significado.

Se puede representar el principio de asimilación planteado por Ausubel del siguiente modo:

$$A + a = A'a'$$

Los símbolos hacen referencia a las definiciones de la teoría del aprendizaje significativo, así:

*A*      *concepto existente en la estructura cognitiva (subsumidor).*

Que se identificó con el cuestionario inicial donde se establece las concepciones en materia de lo que el estudiante tiene en sus estructuras mentales respecto a la naturaleza y propagación de la luz, el movimiento ondulatorio y la polarización.

*+*      *Es el que relaciona lo antiguo con lo nuevo.*

Aquí el modelo mecánico construido por el estudiante cobra significado y se convierte en el mediador para relacionar o asimilar la nueva información.

*a*      *información, idea o concepto nuevo, potencialmente significativo.*

Representa el “*nuevo concepto de polarización*” que se reforzara con la presentación o instrucción formulada por el docente.

*=*      *produce.*

*A'a'* *Nuevo concepto, producto de la interacción entre conceptos previos y la nueva información.*

Se identifica con el cuestionario final, donde al estudiante se le pregunta parcialmente sobre las mismas concepciones iniciales y se evalúa si hay cambios que podamos considerar como positivos. Se puede afirmar que el verdadero producto de la interacción en el aprendizaje significativo se caracteriza no solo por la adquisición del nuevo significado, sino también por la modificación del subsumidor o concepto previo, obteniendo entonces un significado compuesto.

Además del proceso anterior, la asimilación también se puede dar desde la experiencia directa, que permite o puede dar fe del cómo se forman o consolidan

los conceptos y es además considerada como un proceso de aprendizaje por descubrimiento (que involucra la formulación, evaluación de la hipótesis y generalización), donde la interacción se da con el medio. Para diversas situaciones en la enseñanza de las ciencias, específicamente para la asimilación del concepto de polarización de la luz, ambas consideraciones son válidas y necesarias, por ello se utilizaron.

La esencia de AS es pues la interacción de las ideas previas presentes en la estructura cognoscitiva, con la nueva información, y el resultado de esta interacción no debe ser otra cosa que la asimilación, la cual permite formar o establecer una estructura cognoscitiva más diferenciada, es así como algunos escritores señalan que enseñar significativamente es un proceso en el cual se negocia entre los nuevos conceptos y los que ya se poseen.

Cabe anotar que esta es solo una condición para que se de en el estudiante un aprendizaje significativo, pues además se requiere que el que aprende esté dispuesto a aprender. En el presente trabajo esto se consiguió con la disposición de los estudiantes para construir los diferentes prototipos o modelos a utilizar y realizar las diferentes actividades de acuerdo a la instrucción que se impartió. Es de esta manera que el material a ser aprendido es potencialmente significativo, ya que está impregnado o cargado de significado lógico y psicológico (chrobak 1997), pues es diseñado para ser potencialmente asimilado y para conectar lo que existe en la cabeza del aprendiz con la nueva información, se puede señalar aquí que no existe otra situación o representación que puede estar atravesada o impregnada de significado lógico y psicológico como es un modelo tridimensional (señalando que los estudiantes responden, lo dice la experiencia, a los estímulos visuales), que cobra más sentido y relevancia cuando el objeto de conocimiento (polarización de la luz) paso por cada uno de los estudiantes, por su cuerpo (al realizar las construcciones) y en este sentido proporciona transformación en sus conceptos y formas de ver las ciencias.

Para que se logre la transformación esperada Ausubel plantea (Moreira 1993) cuatro principios los cuales hacen referencia a los momentos que se deben presentar en la estructura cognitiva del sujeto, estos principios son:

- Diferenciación progresiva
- Reconciliación integradora
- Organización secuencial
- Consolidación

Los conceptos de naturaleza y propagación de la luz, así como de polarización y particularmente de polarización lineal de la luz, base de otras polarizaciones, son diferenciados progresivamente en términos de detalles y especificidades, al exponer lo que le sucede a un haz de luz al atravesar los considerados retardadores y polarizadores.

Por otro lado, Novak argumenta (Salazar 2003) que para lograr la reconciliación integradora, la cual indica la articulación e integración de los conceptos existentes con los nuevos, en términos de establecer las similitudes y diferencias de los mismos y reconciliar estas últimas, se debe programar, organizar y presentar la enseñanza de lo general a lo particular y de lo particular a lo general, situación evidenciada en el trabajo, donde con la aplicación o uso de los elementos presentes en las gafas 3D como retardador y polarizador, se permitió involucrar los conceptos y representaciones del haz de luz natural, linealmente polarizado y circularmente polarizado indistintamente, a la luz de lo que significa la polarización, propendiendo de esta manera por posibilitar una nueva organización y atribución de nuevos significados.

Ya en la tarea de establecer una organización secuencial, de tal manera que sea una organización dinámica de los contenidos, los estudiantes deben poseer una estructura jerárquica en la que las ideas más inclusivas se sitúan en la cima y progresivamente incluyen proposiciones, conceptos y datos menos inclusivos y menos diferenciados, para la consecución de esto en la presentación del nuevo conocimiento se comienza con los conceptos generales, polarización como comportamiento de un vector (campo eléctrico) y se muestra o evidencia como se relacionan con ellos los conceptos subordinados, polarización lineal y circular para luego volver, ilustrando mediante ejemplos, que en este caso fueron los modelos mecánicos o prototipos los nuevos significados que se incorporan a los conceptos de más alta jerarquía, (Moreira 1993). Adicionalmente se propone al estudiante la realización de tareas y actividades respecto a los temas que se están tratando, para esta intervención, los estudiantes realizaron diagramas o mapas conceptuales que evidenciaron la asimilación del nuevo conocimiento, así como apuntes o notas de clase luego de la exposición o socialización del fenómeno, con la intención de afianzar el conocimiento o lo que es lo mismo consolidarlo en sus estructuras mentales.

### ***Fundamentos para la experiencia***

La implementación de los prototipos o del material didáctico significativo en la clase de ciencias, específicamente en Física es considerado por algunos autores (Pérez, 2007 y Rivero, 2004 citados por Cervantes) como la oportunidad de manejar ciertos datos y mostrar cómo funciona cierto principio físico para explicar el fenómeno observado, de la misma manera estas actividades experimentales son necesarias para que los que aprenden perciban que la Física es una ciencia natural y que cada teoría debe finalmente, “basarse en las repuestas que la naturaleza proporciona a las preguntas, formuladas de manera adecuada por medio de los experimentos”.

Así la actividad es un concepto importante en la teoría de Vigostky, considerada por este como el motor u oportunidad que permite al ser humano ir por el proceso de formación de las funciones psicológicas superiores, lo cual solo lo permite la actividad practica e instrumental, pero en la medida también que se dé una interacción con los otros es decir que se desarrollen trabajos de índole cooperativo, donde se remite entonces a la mediación instrumental, con herramientas, recursos o materiales denominados materiales simples.

Las actividades diseñadas con elementos simples contribuyen de acuerdo a diversa investigaciones (Cudmani, Salinas y Pesa, 1993), a la construcción y clarificación conceptual promoviendo de esta manera la actividad intelectual de quienes participan. También la posibilidad de realizar diversas actividades experimentales (Colombo 1991) cobra valides para la comprensión conceptual, en este caso del concepto de polarización de la luz.



## **METODOLOGÍA**

En este capítulo se exponen detalladamente cada uno de los momentos de la intervención pedagógica, los cuales se pueden denominar: planeación, socialización del fenómeno y evaluación. Se señalan los objetivos, las características del material utilizado y los cuestionarios inicial y final aplicados.

Es de vital importancia señalar en este apartado los encuentros tenidos en la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, donde el trabajo llevado a cabo por los docentes participantes de la propuesta y guiados por el director de la misma, generó una transformación en las concepciones y propuesta metodológica del trabajo, pues el hacer pasar el objeto de conocimiento por cada uno de los participantes desde la conceptualización hasta la construcción de los diferentes prototipos (luego replicados por los estudiantes), permitió convertir el objeto de conocimiento en objeto de enseñanza, en la medida de reflexionar y pensar como este legado de la humanidad forma al otro (entendido como estudiante), pues cuando este conocimiento transforma al sujeto maestro crea en él una apropiación, que conlleva a que la presentación de este en el aula de clase vaya cargado de significado y trascendencia.

### ***Objetivos***

#### **Objetivo general**

Asimilar el concepto de polarización de la luz a través del uso y la construcción de material didáctico simple y de observación realizada dentro y fuera del aula de clase.

#### **Objetivos específicos**

Realizar observaciones a diferentes fuentes de luz a través de las gafas 3D utilizadas en el cine, identificando la función de los elementos principales presentes en ellas como el polarizador y el retardador.

Permitir al estudiante descubrir en las teorías científicas diferentes modelos que permiten explicar los fenómenos en los cuales está inmerso a diario, como la aplicación del fenómeno de polarización lumínica al cine 3D.

Construir con los estudiantes diferentes modelos mecánicos o prototipos que representen el comportamiento del haz de luz polarizada: lineal y circularmente.

Evidenciar los avances conceptuales que permitan identificar si el concepto de polarización de la luz se aprendió significativamente, mediante la comparación del desempeño de los estudiantes en las pruebas realizadas inicial y final.

### ***Caracterización de la intervención pedagógica***

La intervención pedagógica elegida para llevar a cabo la propuesta fue la práctica docente o desarrollo de clases, entendidas estas como el encuentro maestro alumno en diversos espacios no necesariamente en el aula. El trabajo se llevó a cabo en la Institución Educativa (I.E.) Colombia en el municipio de Girardota, perteneciente al área metropolitana en la región norte. Los estudiantes que intervinieron o participaron de la propuesta son los alumnos del grado once, en este caso 11<sup>o</sup>1 y 11<sup>o</sup>2, para un total de 102 estudiantes (52 y 50 en cada grupo respectivamente), los y las estudiantes se encuentran en edades comprendidas entre los 16 y 18 años y un gran porcentaje de ellos pertenece al estrato 2, sus padres se desempeñan en su mayoría como obreros en las diferentes empresas que están asentadas en el municipio.

Ante la inquietud de llevar al aula de clase de manera atractiva la temática referida a la polarización de la luz, de tal manera que provocara en los estudiantes aprendizaje significativos, abordada esta desde una mirada más conceptual sin profundizar llanamente en el lenguaje matemático que la sustenta, fue de vital importancia la elección del material, ya que desde el mismo Ausubel y otros autores que lo citan (Chorobak 1997) existen materiales de aprendizaje significativos, la carga de significados y representaciones significativas que tenga el material elegido es de vital importancia o podríamos llamar, ficha clave para alcanzar el fin último que se pretende que es la asimilación y consolidación de los aprendizajes en los estudiantes.

### **Momento 1**

Hace referencia a la planeación de la intervención, que como ya se señaló se llevó a cabo en la U. Nacional, participando el director de la propuesta y los docentes involucrados en la misma, en estos encuentros se seleccionan las actividades a

desarrollar, se construyen diferentes modelos mecánicos, haciendo la elección del material para los mismos, de tal manera que este se enmarque o ajuste al concepto de prototipo señalado por diversos autores (Falcón 2009) como un material simple.

**Ilustración 1** Maestros construyendo los modelos mecánicos



Igualmente se elaboró el instrumento utilizado como la prueba diagnóstica el cual corresponde al cuestionario 1 (ver Anexo 4). De la misma manera se formalizó o acordó la secuencia a desarrollar en la instrucción:

- Aplicación del cuestionario inicial
- Ondas
- *Ondas mecánicas: escalares, vectoriales*
- *Ondas electromagnéticas vectoriales; la luz*
- *Observación a través de las gafas 3D*
- *Construcción de modelos de polarización*
- *Aplicación de la prueba final*

## **Momento 2**

El segundo momento fue la intervención pedagógica que se realizó en dos etapas; la aplicación del diagnóstico o cuestionario 1 que también se denominó sondeo inicial y la socialización del fenómeno con los estudiantes, como la posibilidad de favorecer vivencias, espacios, interacciones que permitieran construir significados nuevos y por ende aprender significativamente (Chorobak, 1997).

En la prueba diagnóstica se enfatiza en preguntas que apuntan a identificar las concepciones, conocimientos previos o subsumidores que tienen los estudiantes en la estructura cognitiva y son claves o sirven de anclaje para asimilar la nueva información. En este caso es la concepción que tiene los estudiantes sobre la naturaleza y propagación de la luz, concepto clave para la comprensión del fenómeno de polarización (Cudmani 1995), y además buscó identificar qué sabían los estudiantes sobre polarización de la luz y una pregunta abierta que se dejaba al final sobre la asistencia al cine 3D, que pretendía medir o identificar cuántos estudiantes han participado de esta experiencia y la impresión que deja en ellos.

Luego se realizó la intervención en el aula de clase siguiendo el camino planteado para la instrucción y partiendo de lo arrojado por el cuestionario 1, además se socializan algunos fenómenos ondulatorios como reflexión, refracción, la caracterización de la luz como onda electromagnética y la polarización de la misma, este último fenómeno objetivo del trabajo en cuestión se introduce orientando a los estudiantes a realizar una serie de observaciones utilizando las gafas 3D, ver Anexo 1 y 2, para evidenciar la aplicación de este fenómeno a una manifestación inmersa en la cultura nuestra como lo es el séptimo arte y de la misma manera poder hacer más claro el concepto de estereoscopia. Lo cual significa una apuesta o estrategia didáctica en concordancia con uno de los requerimientos para que se dé el aprendizaje significativo, y es la predisposición a aprender significativamente (Chorobak, 1997 pag 173) que debe estar presente en aquel que aprende y cuando los estudiantes tiene la oportunidad de comprender las aplicaciones de lo que aprenden y realizar diversas experiencias se motivan y manifiestan una inclinación especial hacia los nuevos conceptos.

Se plantea como uno de los objetivos del trabajo que el material a utilizar en la generación de los prototipos y/o herramientas necesarias para llevar a cabo las diferentes prácticas demostrativas (Monasterio 2001, citado por Cervantes, Vargas y Meléndez) debe permitir que los estudiantes puedan realizar experiencias que los lleven a descubrir, redescubrir y asimilar lo que se quiere enseñar, por lo cual

deben permitir la construcción de representaciones que se ajusten al modelo científico de la polarización de la luz. Además debe permitir la discusión, el análisis y la observación desde el aula de clase como desde otros espacios, por ejemplo: repetir o proponer nuevas prácticas desde su casa u otros lugares (centros comerciales, tiendas, casas de vecinos, entre otros, buscando identificar ¿qué fuentes de luces producen luz polarizada?, por ejemplo con la utilización de los lentes de las gafas 3D).

Lo que se quiere manifestar es que el material debe ser fácil de desplazar o llevar a diferentes lugares, así como de manipular, por esto debe ser de fácil y accesible adquisición y manipulación, preferiblemente instrumentos de uso cotidiano y bajo costo (Falcón y Pérez, 2009), pues de esta manera se busca remediar la falta de dotación en material para laboratorio en dicha asignatura en la Institución Educativa (IE), pues aunque su madurez cognitiva indique que muchos conocimientos se pueden adquirir significativamente mediante el aprendizaje receptivo, en casi todas las temáticas de las ciencias, es relevante la exploración que conlleve al descubrimiento y puesta en escena de los diferentes conceptos previos y los nuevos conceptos encontrados, buscando la apropiación de los significados.

Siguiendo estos principios luego de la socialización del fenómeno, se enseña a construir el prototipo propuesto que permite modelar o representar de una manera tangible el fenómeno.

Los estudiantes en equipos de trabajo construyeron los modelos mecánicos representativos de la polarización lineal y sus componentes ortogonales, y el modelo de polarización circular a derecha e izquierda respectivamente, el material como ya se expuso fue de fácil adquisición por lo cual se implementó el uso de balsa circular (0.5cm de diámetro y 45cm de largo ), que en definitiva representa o hace alusión al eje por el cual viaja la luz polarizada y palos de chuzo que representan el vector campo eléctrico. En todos estos momentos y al finalizar las construcciones del material estuvo siempre presente la socialización del concepto de polarización, condiciones para la polarización lineal, circular y se menciona la polarización elíptica.

**Ilustración 2** Estudiantes construyendo los prototipos



En este sentido la utilización del material didáctico como mediador, concepto este recuperado en la teoría de Vigostky, el cual expone una concepción constructivista del aprendizaje, pero a diferencia de Piaget, para Vigostky juega un papel muy importante el medio y la cultura en los cuales está inmerso el sujeto que aprende, evidenciando que es esencial en esta teoría la consideración de lo social, la cual contribuye con los mediadores, a transformar la realidad y la educación. De esta manera las herramientas o materiales didácticos (mediadores) son consideradas por él como los que dan sentido a la enseñanza y al aprendizaje.

**Ilustración 3** Construcción de prototipos, trabajo colaborativo





De acuerdo a lo anterior los estudiantes de ambos grados manifestaban que este tipo de actividades se deberían aplicar continuamente y algunos señalaban que las clases siempre deberían estar atravesadas o permeadas por situaciones de este tipo, pues los encuentros se tornaban agradables, además muchos exponían que de esta manera asimilaban los conceptos ya que la construcción del material y puesta en escena del mismo permitía apropiación y acercamiento al nuevo conocimiento.

**Ilustración 4** Socialización del fenómeno manipulando los modelos mecánicos



Además el trabajo del aula permitió identificar un caso en el cual un estudiante tuvo dificultades para ver imágenes 3D, por lo que al dialogar con él, este hace un recuento de las dificultades que ha tenido desde pequeño para observar a ciertas distancias (ver Anexo 3, donde se presenta la situación descrita por el estudiante).

**Momento 3**

Se finaliza entonces la intervención con la aplicación del cuestionario 2 o prueba final, (ver Anexo 5), en el cual se plantean preguntas que hacían parte del test inicial y las preguntas que pretenden evidenciar si los estudiantes comprendieron la aplicación de este fenómeno al cine 3D, la información arrojada por este test permite identificar, si los estudiantes a partir de la nueva información lograron modificar los conceptos previos, mediante la reconciliación integradora (Moreira

1993) de tal manera que se logre la asimilación y consolidación de los nuevos conocimientos.

Los logros o cumplimiento de los objetivos en la intervención se miden por los resultados arrojados en la primera prueba, comparados con los resultados de la segunda, estableciendo en las preguntas que se repiten la tendencia de la mayoría de la población, como aval del cumplimiento o no de los objetivos.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se presentan y discuten los datos o resultados obtenidos en la aplicación de los cuestionarios inicial y final, destacando los avances que se alcanzaron en algunos conceptos donde ambas pruebas coinciden.

Las preguntas planteadas tanto en la prueba inicial como final tienen en su intención indagar a los estudiantes por la concepción o saberes previos como son los referidos a la teoría ondulatoria: naturaleza y propagación de la luz, polarización y cine 3D. La tabla (1), muestra la caracterización de cada uno de los ítems en las pruebas respectivas.

**Tabla 1** Caracterización de las preguntas

Conceptos abordados	Número de la pregunta	
	Cuestionario 1	Cuestionario 2
Teoría ondulatoria	1, 2, 5, 3, 4	1, 2, 4
Naturaleza, propagación de la luz	3, 4, 6, 9, 10	3, 7, 8,
Polarización	7, 8, 9,10	5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Cine 3D, estereoscopia	11	12

Del cuestionario 1, se espera que lo que los estudiantes manifiestan en sus respuestas, proporcione indicios que permitan interpretar los modos en que ellos razonan, y que se aproxime a mostrar el conocimiento presente en su estructura cognoscitiva, la cual debe ser el resultado de la construcción individual, generada a lo largo de la vida, que se corresponde a su vez con las observaciones y experiencias (Cudmani 1999).

### ***Análisis cuestionarios aplicados<sup>1</sup>***

Para el análisis se clasifican las preguntas en tres tipos: las que se repiten en el cuestionario 1 y 2, las que no se repiten, y las abiertas para ambos cuestionarios. Es de anotar que la prueba o cuestionario inicial se aplica a una población de 102 estudiantes, mientras el segundo cuestionario se aplica a 98 estudiantes.

---

<sup>1</sup>En cada una de las tablas que se presenta en esta apartado se resalta en color verde la respuesta correcta.

## Preguntas idénticas en ambos cuestionarios

### Pregunta 1.

La energía que viaja, sin que haya nada material que se transmita desde la fuente hasta el receptor, se denomina:

- A. Rayo
- B. Partícula
- C. Onda
- D. Relámpago

**Tabla 2** Resultados de la pregunta 1

Opción	A		B		C		D	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Evaluación diagnóstica	14	14	7	7	78	76	3	3
Evaluación Final	8	8	1	1	89	91	0	0

La mayoría de los estudiantes relaciona el concepto de onda como energía que viaja, tendencia claramente marcada en la prueba final, reiterándose que luego de la intervención el concepto se reafirma más, dando pie a suponer que en las estructuras mentales de los estudiantes este concepto se consolida a raíz del lenguaje claramente definido en la socialización del fenómeno.

### Pregunta 2.

¿Las ondas que llevan o propagan a medida que viajan?

- A. Masa
- B. Momento
- C. Energía
- D. Energía y momento

**Tabla 3** Resultados de la pregunta 2

Opción	A		B		C		D	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Evaluación diagnóstica	0	0	2	2	72	71	28	27
Evaluación Final	0	0	2	2	17	17	79	81

Se infiere que los estudiantes tienen un concepto previo importante para la asimilación del nuevo contenido como es la relación entre onda y energía, pero hay una falencia que puede reflejarse en otras malas comprensiones, esto puede tener su soporte en la poca importancia que se le da en los cursos previos de física al concepto de momentum ( $p$ ), pues esta importancia se traslada al de fuerza ( $F$ ), ya que entre ellos existe una relación de la forma  $F = \Delta p / \Delta t$ . Para la prueba final se indica que se dio una reconciliación integradora, pues se modifica en la mayoría el concepto previo expuesto inicialmente.

### Pregunta 3.

Si decimos que la luz es energía viajando, es porque la consideramos:

- A. Materia
- B. Onda
- C. Líquido
- D. Gas

**Tabla 4** Resultados de la pregunta 3

Opción	A		B		C		D	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Evaluación diagnóstica	10	10	92	90	0	0	0	0
Evaluación Final	5	5	91	93	0	0	2	2

Se evidencia que La mayoría de los estudiantes respecto a la consideración o conceptualización de la naturaleza y propagación de la luz, la consideran de carácter ondulatorio. De acuerdo a la teoría del aprendizaje significativo y las concepciones de la disciplina que deben estar presentes para enfrentar el nuevo conocimiento, este es un concepto subsunso clave para la asimilación del nuevo concepto (polarización) de manera significativa, aunque las poblaciones analizadas tiene una leve diferencia se podría considerar que este concepto perduró en la población.

### Pregunta 4.

La afirmación “una onda transporta energía, pero no materia” explica el hecho de que: si colocamos un barco de papel en un estanque con agua y perturbamos levemente la superficie del estanque

- A. Las ondas pasa por debajo del barco sin moverlo de arriba abajo ni lo traslada horizontalmente

- B. Las ondas pasa por debajo del barco moviéndolo ligeramente de arriba abajo y no lo traslada horizontalmente
- C. Las ondas pasa por debajo del barco moviéndolo ligeramente de arriba abajo y lo traslada horizontalmente
- D. Las ondas pasa por debajo del barco sin moverlo de arriba abajo pero lo traslada horizontalmente

**Tabla 5** Resultados de la pregunta 4

Opción	A		B		C		D	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Evaluación diagnostica	7	7	32	31	47	46	16	16
Evaluación Final	11	11	51	52	31	32	5	5

Un número importante de estudiantes elige la repuesta correcta en la prueba final, asumiéndose así que ellos asimilaron los conceptos referidos a los fenómenos ondulatorios, pues tienen la capacidad de responder de manera acertada a situaciones específicas que confrontan o evidencian la aplicación del concepto. Aunque se observa dispersión y en las preguntas anteriores se concluyó que había una apropiación o asimilación del concepto de onda, es claro que en un importante número de estudiantes, al aplicar o contextualizar este concepto en situaciones reales no existe una estructura cognoscitiva diferenciada, situación que se puede aludir a la manera como en muchos cursos de física se establecen o referencian los conceptos sin relacionarlos o contextualizarlos con lo real es decir sin dotarlos de significado.

#### **Pregunta 5.**

Si afirmamos que un haz de luz se describe por un campo eléctrico, lo podemos representar gráficamente mediante

- A. Una carga eléctrica
- B. Una masa puntual
- C. Una distancia
- D. Un vector

**Tabla 6** Resultados de la pregunta 5

Opción	A		B		C		D	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Evaluación diagnóstica	73	72	3	3	20	20	6	6
Evaluación Final	4	4	2	2	3	3	89	91

En esta respuesta se observa un avance importante, por lo que se puede asegurar que hay un aprendizaje significativo en cuanto a la representación del haz de luz. Para asimilar este concepto fue de vital importancia el trabajo que realizaron los estudiantes en la construcción del prototipo o modelo mecánico, pues este permitió en ellos la visualización y por ende hacer más evidente algo que en sí mismo es abstracto.

Ya que en la prueba inicial se observó una marcada tendencia a responder “Carga eléctrica”, lo cual se distancia del concepto de luz como onda vectorial, e hipotéticamente se puede decir que los estudiantes solo responde siguiendo la contextualización de la situación o de acuerdo a la experiencia o lenguaje común.

#### Pregunta 6.

Cuáles de estas expresiones te son conocidas.

- A. Luz polarizada [Si] [No]
- B. Luz linealmente polarizada [Si] [No]
- C. Luz circularmente polarizada [Si] [No]
- D. Ninguna de las anteriores [Si]

**Tabla 7** Resultados de la pregunta 6

Opción		A		B		C		D	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Evaluación diagnóstica	si	48	47	2	2	3	3	54	53
	no			42	41	42	41	NA	
	en blanco			4	4	3	3		
Evaluación Final	si	95	97	94	96	89	87		
	no			2	2	7	7	NA	
	en blanco	2	2	1	1	1	1	1	1

La mayoría de los estudiantes manifiestan en la prueba final ya conocer o haber escuchado sobre la polarización de la luz; lineal y circular, dadas que fueron las

situaciones más discutidas, y el centro sobre el cual se tornó la socialización del fenómeno, lo que indica que el material o nuevo conocimiento hasta aquí mostró ser significativo para los estudiantes. Pero llama la atención aquellos que no responde o simplemente afirman no, pues se da con algunos la situación de que no asistieron a los encuentros, cuando se socializaron estos fenómenos y otros pareciera que no se dieron por enterados o simplemente fueron las tensiones experimentadas a la hora de responder la prueba final.

### **Pregunta 7.**

Será posible tener una situación específica, donde la dirección de oscilación del campo eléctrico que describe un haz de luz sea siempre la misma (fija), justifique al reverso de la hoja la respuesta.

- A. Si
- B. No

**Tabla 8** Resultados de la pregunta 7

Opción	A		B		NR	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Evaluación diagnóstica	41	40	46	45	15	15
Evaluación Final	75	77	18	18	5	5

Se puede determinar, de acuerdo a los resultados, que se asimiló el concepto de polarización de la luz en más del 50% de los estudiantes, lo cual indica que se alcanzó el objetivo propuesto no en toda la población intervenida, pero si en un porcentaje representativo de la misma, pues la mayoría que responde afirmativamente justifica al reverso de la hoja que esto es posible en el fenómeno de polarización de la luz.

### **RESUMEN DE RESULTADOS PARA LAS PREGUNTAS COMUNES**

Para la presentación del resumen de lo expuesto anteriormente se considera la siguiente simbología.

- + Si el porcentaje aumentó con respecto a la prueba diagnóstica.
- Si el porcentaje disminuyó con respecto a la prueba diagnóstica.
- = Si el porcentaje no cambió con respecto a la prueba diagnóstica.
- 0 Si en ambas pruebas no se seleccionó esta opción.

(-) 0 Si el porcentaje disminuyó con respecto a la prueba diagnóstica y es cero en la prueba final.

De acuerdo a estos resultados se infiere que la intervención dio los resultados esperados, pues hay un índice positivo o aumento notorio de cómo se inclina la población intervenida en las respuestas que se presentan en la prueba final respecto la inicial, manifestándose una apropiación de los conceptos básicos esperados donde, como se señaló fue de vital importancia el uso de las representaciones o modelos mecánicos como mediadores entre el nuevo conocimiento y el sujeto que aprende.

**Tabla 9** Resumen de resultados

Opción	A		B		C		D	
Grado 11	1	2	1	2	1	2	1	2
Pregunta 1	=	-	(-)0	-	+	+	(-)0	(-)0
Pregunta 2	0	0	(-)0	+	-	-	+	+
Pregunta 3	-	-	+	-	0	0	0	+
Pregunta 4	+	-	+	+	-	-	-	-
Pregunta 5	-	-	0	-	-	-	+	+
Pregunta 6	+	+	+	+	+	+		
Pregunta 7	+	+	-	-				

### Preguntas selección múltiple de la prueba inicial que no se repiten en la final

#### Pregunta 8.

Se puede decir que una fuente natural de luz, es decir que produce directamente luz como el Sol, una vela encendida, un bombillo prendido; es aquel cuerpo que

- A. Irradia energía
- B. Refracta energía
- C. Refleja energía
- D. Absorbe energía

**Tabla 10** Resultados de la pregunta 8

Opción	A		B		C		D	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Evaluación diagnóstica	71	70	10	10	15	15	6	6

Los resultados en la respuesta muestran que los estudiantes en su mayoría identifican claramente lo que es una fuente de luz natural, concepto importante para comprender la propagación de la onda electromagnética.

**Pregunta 9.**

Un haz de luz que viaja horizontalmente es descrito por un campo eléctrico oscilante. La dirección de oscilación del campo eléctrico es:

- A. Perpendicular a la dirección de propagación del haz de luz
- B. Paralela a la dirección de propagación del haz de luz
- C. Oblicua a la dirección de propagación del haz de luz
- D. No se sabe la dirección de oscilación del campo eléctrico

**Tabla 11** Resultados de la pregunta 9

Opción	A		B		C		D		NR	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%		%	Nº	%
Evaluación diagnóstica	20	20	50	49	14	14	16	16	2	2

La respuesta se aleja de lo esperado y pone en evidencia que los estudiantes no tienen claro en sus estructuras mentales el concepto de onda electromagnética, situación comprensible pues este concepto representa un aparte del nuevo conocimiento al cual se van a enfrentar.

**Preguntas selección múltiple de la prueba final que no se repiten en la inicial**

**Pregunta 10.**

La polarización de la luz, permite demostrar que esta se comporta como una onda

- A. Longitudinal
- B. Transversal
- C. Electromagnética
- D. Mecánica

**Tabla 12** Resultados de la pregunta 10

Opción	A		B		C		D	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Evaluación final	15	15	51	52	27	26	5	5



Aunque se observa dispersión en las respuestas dadas a esta pregunta, hay una tendencia en un buen porcentaje de la población evaluada a señalar la respuesta correcta, este concepto es asimilado por estos estudiantes con la ayuda de los modelos mecánicos contruidos y el uso del polarizador en la exposición o socialización del fenómeno, lo que hizo posible la consolidación de este conocimiento, pudiéndose inferir también que la respuesta *onda electromagnética* generó en ellos confusión.

## Preguntas abiertas prueba inicial

### Pregunta 11.

¿Qué es la luz?

**Tabla 13** Resultados de la pregunta 11

Concepto previo	Onda - energía	Energía que viaja	Fuente de energía	Energía que se refleja
Nº estudiantes	14	8	15	6
Concepto previo	Energía	Forma de corriente eléctrica	Campo eléctrico que transporta energía, mediante ondas	No se
Nº estudiantes	9	7	1	10
Concepto previo	Onda, energía, fuente, fotones, rayo, partícula o algo; que refleja (también en la oscuridad), transporta, ilumina, se ve, creado, viene del sol, viaja, campo de energía, calor, que irradia, se desplaza en el vacío.			
Nº estudiantes	32			

De acuerdo a la tabla aparecen una diversidad de concepciones que poseen los estudiantes convergentes a un punto de referencia específico denominando la luz onda y/o energía (pero con otros atributos o connotaciones), evidenciando que en la estructura cognitiva aún no existía un concepto claro, pues se debe tener en cuenta que el estudiante lleva al aula de clase los conocimientos contruidos en su experiencia y los evoca cuando esto es requerido.

Es de anotar además que en las preguntas cerradas (se repiten en ambos cuestionarios), que pretendían medir este concepto, los estudiantes se inclinan por la respuesta acertada, pero a la hora de poner en sus palabras los conceptos presentes en sus estructuras mentales se evidencia que las concepciones que poseen están cargadas de la experiencia y el lenguaje común. Los relatos y conceptos contruidos en contextos diferentes a la escuela (Pesa 1995), generan barreras y dificultades o facilitan la instauración o asimilación del nuevo conocimiento.

### Pregunta 12.

Ha asistido usted a cine 3D [Si] [No]

En caso de ser afirmativa su respuesta ¿qué le parece esta experiencia? y ¿cuál cree usted es la razón de este efecto?

**Tabla 14** Resultados de la pregunta 12

Opción	Si		No		NR	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Evaluación diagnóstica	47	46	49	48	6	6

Un importante número de estudiantes ha asistido a cine 3D. Cuando se les pregunta por la percepción de esta experiencia, quienes manifiestan asistir coinciden en afirmar que es “algo extraordinario poder ver en el cine, algo tan real que se sale de la pantalla”<sup>2</sup> y en la razón atribuible a este efecto se encuentran respuestas como las siguientes:

- (...) debido a los colores y las gafas*
- (...) imágenes en doble silueta*
- (...) razón del tercer ojo*
- (...) veo todo fuera de la pantalla y no se la razón de esto*
- (...) tres imágenes interpuestas a diferente distancia*
- (...) contraste color de los lentes*
- (...) imágenes con distorsión al usar las gafas se organizan*
- (...) efecto que dan las gafas*
- (...) modifican la profundidad*
- (...) no se*

Se dejan ver en estas respuestas términos importantes ya utilizados por los estudiantes, sin poder asegurar que sean asimilados en su totalidad, apoyados en estos se explica el fenómeno de polarización de la luz aplicado en la cinematografía para percibir el efecto del cine 3D, llevando allí el concepto de polarización de la luz lineal y circular.

### Preguntas abiertas prueba final

#### Preguntas 13, 14 y 15.

---

<sup>2</sup>Citado textualmente en una de las pruebas resueltas por los estudiantes.

**Tabla 15** Resultados de las preguntas 13, 14 y 15<sup>3</sup>

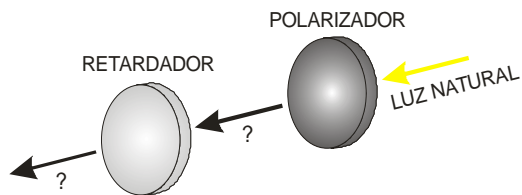
Tipos de polarización del haz de luz, manifestadas por los estudiantes, de acuerdo a la situación		Número del ítem correspondiente al diagrama					
		9		10		11	
		11°1	11°2	11°1	11°2	11°1	11°2
Lineal - Circular		31	31	7	2	9	2
Lineal -Lineal		3			1	1	
Lineal -Natural					1	6	5
Lineal - Polarizada		1				4	
Circular - Lineal		2	1	24	13	8	6
Circular (cambia de sentido), no se ve - Lineal, no se ve						3	12
Circular - circular				2	2	1	3
Circular - No responde					2	2	1
Circular - Polarizada				5	3		
Polarizada - lineal		3	3				
Retarda - circular					5		
No responde, no es claro		10	7	9	9	14	9
Número de estudiantes en la prueba		53	45	53	45	53	45
Aciertos correctos (%)		63.26 %		37.75 %		1.02 %	
Aplicación a cine 3D	Respuestas claras	4	6	24	8	12	25
	%	10.20 %		32.65 %		37.75 %	
	No responde , no es claro	13 repuestas de (11°1), 6 respuestas de (11°2) para un 19.38%					

**Completa los ítems del 13 al 15, indicando en la interrogación que tipo de haz de luz se obtiene.**

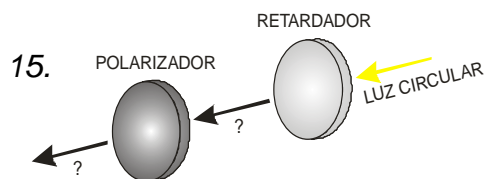
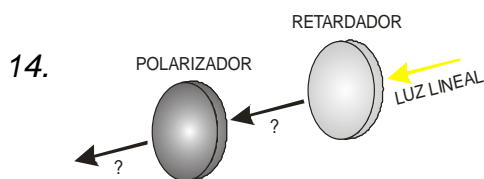
*El esquema muestra el recorrido de un haz de luz a través de dos medios con ciertas características que polarizan o retardan el haz según sea el caso.*

13.

<sup>3</sup>Se presenta en la tabla los resultados más representativos o las respuestas que agrupan más del 5% de la población



Se puede evidenciar que de acuerdo a los resultados en esta situación es donde los estudiantes obtienen mejor desempeño, y de acuerdo a la intervención realizada se hizo mucho énfasis en ella para establecer la condición de luz polarizada circularmente.



La respuesta a estas situaciones evidencia que ni el 50% de los estudiantes se encuentra en lo esperado, por lo cual el cumplimiento de los objetivos en este sentido se alcanza de manera parcial, pues hay mucha dispersión en las respuestas dadas por los estudiantes. Es de anotar que a la hora de la intervención debido a la premura del tiempo se enfatizó poco en situaciones similares a esta, pues la atención se concentró en identificar como se obtiene luz lineal y circularmente polarizada, al pasar un haz de luz específico por el retardador y el polarizador.

#### Pregunta 16.

¿Cuál de los esquemas anteriores ilustra lo sucedido en **el cine 3D**?

**Tabla 16** Resultado de la pregunta 16

Opción	13		14		15		NR	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Evaluación final	10	10	32	33	37	38	19	19

Aunque el mayor porcentaje está representado en la respuesta correcta, este no es significativo pues no incluye a la mayoría de los estudiantes, aunque esta aplicación fue la elegida para presentar el fenómeno a los estudiantes se realizaron pocos ejercicios desde la exposición que evidenciaran el camino del haz de luz que viene de la pantalla (polarización circular), y lo que experimenta al pasar por el retardador y polarizador de las gafas en el cine 3D, se hicieron más

descripciones o ejemplificaciones, de lo que sucede cuando el haz de luz que llega a las gafas es natural.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El trabajo pone en evidencia que es posible acercar a los estudiantes de la educación media al concepto de polarización de la luz, con el apoyo de herramientas (modelos mecánicos y experiencias) que permitan evidenciar el significado e importancia del nuevo conocimiento.

Los resultados en los test inicial y final, exponen que una buena parte de la población intervenida asimiló el concepto de polarización de la luz, así como los casos de polarización lineal y circular.

No se logró establecer en las estructuras cognitivas de los estudiantes una acomodación de los conceptos de tal manera que se alcanzara la asimilación o comprensión de la aplicación de la polarización de la luz en el cine 3D, específicamente en lo que se refiere al comportamiento del haz de luz polarizada cuando atraviesa cada elemento de las gafas, las cuales constituyeron un prototipo o herramienta para la aprehensión del nuevo conocimiento, se presume que esto sucede debido a que no se elaboró adecuadamente los conceptos básicos de visión estereoscópica que son el soporte entre la polarización y el uso de esta en el cine 3D.

El uso de prototipos o modelos mecánicos y la construcción de los mismos por los estudiantes, aportan un sentido y connotación importante para la asimilación del nuevo conocimiento, pues el interés, la expectativa y disposición que esto conlleva genera en sí motivación y un ambiente favorable para el aprendizaje y la enseñanza.

El nuevo conocimiento permitió en los estudiantes establecer una organización conceptual para comprender el comportamiento y propagación de la luz, lo cual se evidencia en los resultados comparados en las preguntas que se repiten en el cuestionario inicial y final.

La práctica docente realizada expresa según los resultados y la experiencia en el aula, que en la enseñanza de la Física es importante recuperar la experimentación y el uso de material simple con el cual se pueda presentar a los estudiantes los nuevos conocimientos que se ajusten al modelo y representación de la naturaleza.

Se recomienda para próximos trabajos en esta línea tener presente que la variable tiempo es un elemento importante para garantizar el éxito de la intervención pedagógica, pues a la escuela confluyen una serie de actores y programas que

limitan. Además de las actividades programadas para el grado once luego del segundo semestre del año escolar, por lo que se propone revisar los planes de estudio aludiendo también a lo planteado por los principios de Aprendizaje Significativo; ir de lo más general a lo más específico.

Se pudo observar en la práctica y comprobar de acuerdo al análisis de los resultados obtenidos, como los estudiantes se motivaron por el trabajo propuesto y se logra para algunos un avance conceptual, que muestra clarificación y por ende asimilación de lo que significa la polarización de la luz.

La construcción de los modelos mecánicos permitió que los estudiantes en sus estructuras mentales comprendieran las construcciones elaboradas en este caso en la física ya que ellos participaron en un modelo de construcción.

Las actividades desarrolladas permitieron en los estudiantes un dialogo referido al nuevo conocimiento, así como un trabajo colaborativo generando en el que aprende motivación y acercamiento de manera natural al nuevo conocimiento.



## BIBLIOGRAFÍA

Cervantes S., Marta, Vargas V. y Meléndez J.,C. Perspectivas del diseño y construcción de prototipos didácticos realizados por estudiantes de ingeniería para su uso en el laboratorio de ciencias experimentales. [Citado Febrero de 2011]. Disponible en internet <[http://dcb.fic.unam.mx/Eventos/Foro4/Memorias/Cartel\\_02.pdf](http://dcb.fic.unam.mx/Eventos/Foro4/Memorias/Cartel_02.pdf)>

Chrobak, Ricardo. Enseñanza de la física y teoría cognitiva del aprendizaje significativo. En Revista educación y pedagogía, (1997), no 18, p. 168-209.

Colombo, E., y Jaén Mirta. Polarização da luz: uma proposta de experiências simples. En Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 8, no 1. Abr. 1991. p. 37-55

Estándares básicos de para el área de ciencias naturales y educación ambiental (2003). MEN.

Lineamientos curriculares para el área de ciencias naturales y educación ambiental (1998).MEN.

Moreira, Marco A. Subsidios Teóricos para el Profesor Investigador en Enseñanza de las Ciencias, la teoría del aprendizaje significativo. Monografías el grupo de enseñanza, serie enfoque didácticos, no1, traducción de Ileana María Greca. 1993. Copia de artículo y también disponible en internet <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios7.pdf>>

Novak, Joseph y Gowin Bob. Aprendiendo a aprender. Barcelona: Martínez Roca, 1999. 228 p.

Onofre R., Asenjo. Sobre la enseñanza de la Física. En: Revista aula abierta, 1990, no 55, p. 37- 43.

Ospina B., Alfonso. Código de la educación. Bogotá: Ieyer, 1997.

Pérez Lozada, Eliexer y Falcón, Nelson.: Diseño de prototipos experimentales orientados al aprendizaje de la óptica. En: revista eureka Enseñanza y divulgación

de las ciencias, no 3, 2009, p. 452-465. [Citado en febrero de 2011]. Disponible en internet <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/920/92013010010.pdf>>

Pesa de Danon, Marta, Colombo de Cudmani, Leonor y Bravo, Silvia. Formas de razonamiento asociadas a los sistemas pre conceptual sobre naturaleza y propagación de la luz: resultados de una experiencia piloto. En revista Caderno Catarinense de Ensino de Física. Abr. 1995. p.7-16,

Pesa, Marta y Colombo de Cudmani, Leonor. Obstáculos en el aprendizaje de la polarización luminosa: una experiencia profesores de física. Cad.Cat.Ens.Fís., v. 16, n. 2. 1999. p. 208-225.

Ruiz Ortega, Francisco. Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. En: Revista Latinoamericana de Estudios Educativos latinoamericanos. julio – diciembre 2007. p 41 – 60.

Salazar P, Edwin. Aprendizaje significativo y organización de la enseñanza Un modelo basado en la teoría de Ausubel. 2003. [citado marzo de 2011]. Disponible en internet <<http://es.scribd.com/doc/58671596/T-AprendizajeSignificativo>>

Vázquez D., J., García p., e. y González f. Demostraciones prácticas para la enseñanza de la física en las aulas universitarias. En revista digital RACO, enseñanza de las ciencias, 1994, p. 63-65. [Citado en febrero de 2011]. Disponible en internet < <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v12n1p63.pdf>>

Oliveira, Voltaire. Mapas conceituais como instrumentos potencialmente facilitadores da aprendizagem significativa de conceitos da óptica física. [Citado en marzo de 2011]. Disponible en internet < <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v12n1p63.pdf>>

## Anexo 1

I.E. COLOMBIA

GRADO 11

Asignatura: Física

Docente: Melva María Rodríguez Montoya

Actividad: observación a través de las gafas 3D

Temática: Polarización de la luz

Objetivos: Realizar observaciones de diferentes fuentes de luz utilizando las gafas 3D, describir lo observado y enunciar las conclusiones a la luz de las teorías estudiadas en los diversos encuentros.

-Identificar como se componen las gafas 3D y las funciones que cada una de sus partes desempeña en su utilización.

Debes realizar la descripción y conclusiones de cada una de las experiencias:

**Experiencia 1** A través de las gafas 3D, realizar observaciones a diferentes fuentes de luz (realizar la observación con ambos ojos y luego cerrar el derecho y ver a través del izquierdo y viceversa. Las gafas se deben rotar para determinar si hay cambios y luego girarlas, es decir, ver a través de la superficie por donde entra la luz)

Fuentes de luz

- Natural
- Bombillo
- Pantalla del televisor (los normales)
- Pantalla del computador
- Pantalla de televisores extra planos

**Experiencia 2** Separación de los lentes. Realizar presión en la parte inferior de las gafas de tal manera que se desprendan los lentes. Identificar cual es el derecho y cual el izquierdo, así como la superficie externa (por donde entra la luz) y la interna (la que da a los ojos), en cada uno (realizar una señal distintiva). Sumergirlos en agua por aproximadamente 24 horas, luego sacarlos y separar las dos capas, en este momento identificar si la traslucida estaba interna o externa (para el lente derecho e izquierdo)

**Experiencia 3** Observación de las pantallas de diversos TV. disponibles en el mercado a través de las láminas o capas oscuras de los lentes (rotar la lámina y hacerlo por ambas superficies).

- LCD
- LCD Led
- Plasma

**Experiencia 4** Observación de la pantalla del computador a través del lente oscuro (rotar la lámina y hacerlo por ambas superficies).

**Experiencia 5** Observación del fenómeno de reflexión de la luz en las vitrinas (en un centro comercial) a través de las láminas oscuras. (Observar la vitrina a una cierta distancia de ella hasta que se observe un cambio considerable).

***La FÍSICA es un modelo teórico -creado por el hombre- que permite tener por medio de las matemáticas un marco explicativo de los fenómenos naturales.***

## Anexo 2

### ACTIVIDADES DE POLARIZACIÓN

#### OBJETIVO

Entender el uso de la polarización en la visión “tridimensional del cine” o visión 3D del cine.

#### Generalidades de la visión 3D

No vamos a explicar ni a teorizar sobre las complejidades de la visión en 3D que tenemos, nos aproximaremos, de una forma muy simple solo a una parte del proceso de la visión 3D denominada visión estereoscópica, la cual en una primera experiencia nos engaña y la confundimos con la sensación que tenemos de la realidad externa y que denominamos visión 3D.

El ojo-cerebro (visión) puede ser muy fácilmente “engañado” para que de una u otra forma creamos que estamos viendo en 3D, desde un dibujo en un plano que representa la profundidad de los objetos hasta la proyección de películas sobre un plano que dan la sensación de 3D. Las técnicas más conocidas son:

#### Dibujos con perspectiva

El uso adecuado de lo que se denomina puntos de fuga (PF) hacen posible una representación esquemática de la visión 3D en un plano, claro está que con la



ayuda de la memoria visual hace en algunos casos que la situación sea bastante “realista”, como se puede observar en la foto superior de la derecha.

#### Par estereoscópico



Muy utilizado en microscopios, estereoscopios y binóculos, que por diversos métodos hacen que **a cada ojo del observador llegue una imagen diferente** (con paralaje) **de la misma escena**. Uno de los más utilizados es el denominado “estereoscopio de bolsillo” que se muestra a la izquierda, el cual tiene múltiples aplicaciones técnicas y militares, haciendo uso de la técnica de

fotointerpretación.

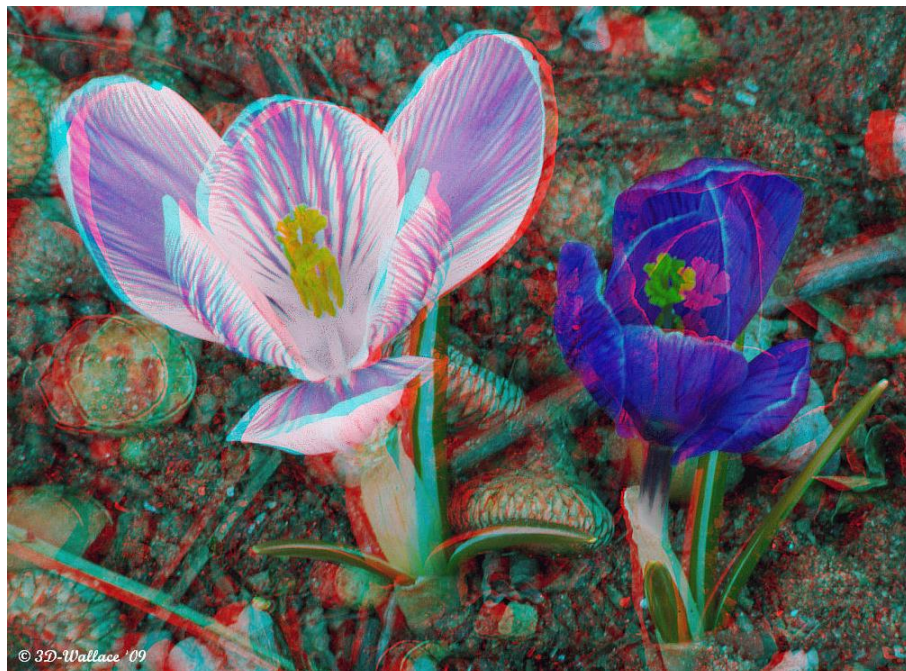
Hoy en día se logra el mismo efecto utilizando gafas con filtros de colores diferentes para cada ojo o gafas con polarizadores circulares diferentes en cada “lente”.

Las posibilidades de utilizar filtros de colores son múltiples, aquí sólo se presenta la más común en nuestro medio, que consiste en unas gafas con un filtro rojo para el ojo izquierdo y un filtro cian para el ojo derecho como se muestra en la foto de la derecha. Si el observador utiliza este tipo de gafas y las usa para mirar imágenes como la que se muestra abajo podrá notar que la sensación 3D es muy parecida a la que usualmente estamos acostumbrados.



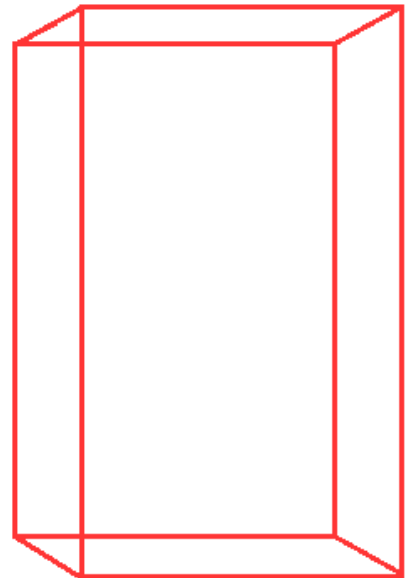
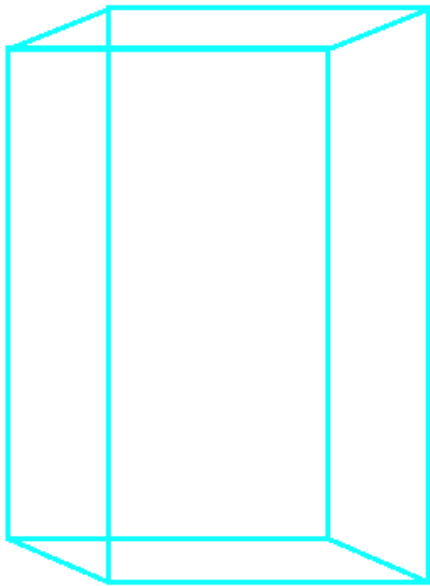
En la dirección de internet que se da a continuación se encuentra una extensa y variada colección de este tipo de fotos entre las cuales se encuentra la que aquí se publica.

<http://www.flickr.com/photos/ur4chun8/3342596988/sizes/o/in/set-72157600682101675/>



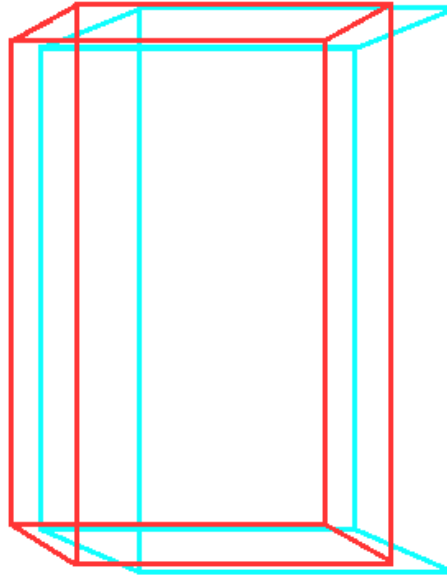
El par estereoscópico de la foto anterior esta algo camuflado debido a los colores de la misma, pero la técnica sigue siendo la misma del estereoscopio de bolsillo: **hacer llegar a un ojo una imagen muy parecida a la que le llega el otro**. Esto es fácilmente detectable, si usted utiliza las gafas mencionadas y mira la anterior escena, primero con sólo el ojo izquierdo y luego con sólo el ojo derecho, notará por ejemplo, que la roca que se encuentra en la parte inferior del pétalo izquierdo de la flor blanca, está en posiciones diferentes dependiendo con que ojo se mire.

A modo de ejercicio y para hacer más claro el par estereoscópico, es mirar con unas gafas idénticas a las mencionadas (se puede construir una réplica de las gafas utilizando varias capas de papel celofán de colores rojo y azul) la escena que se presenta a continuación. Si se guiña un ojo y luego el otro, notará que sólo se verá una de las dos imágenes



Si ahora, se mira con ambos ojos abiertos y teniendo las gafas puestas la escena que se presenta a continuación, notará que el cubo ya no se encuentra en el plano de la hoja (o pantalla) sino por fuera del mismo. Dicho efecto se puede variar dependiendo de la distancia entre el “cubo rojo” y el “cubo cian”; en algunos casos,

podrá aparentar estar por fuera del plano de la hoja ( o pantalla) y en otro caso parecerá que se encuentra dentro del plano de la hoja (o pantalla).



El hecho es que, la interpretación que hace el ojo-cerebro de ambas imágenes es parecida a la que si viniera de una escena real y la compone parcialmente con una sensación de profundidad, que confundimos con la visión 3D que tenemos. En una forma equivalente se ha elaborado la foto de las flores antes mostradas, lo cual se hace evidente por la doble exposición que muestra la escena.

Hoy en día se utiliza una técnica mucho más sofisticada para lograr los mismos efectos en el cine 3D. Ella consiste en la utilización de la polarización circular derecha e izquierda; no será parte del presente documento presentar en qué consisten dichos fenómenos ni sus diferencias, más bien se utilizarán los elementos que se utilizan en el cine 3D para mostrar su equivalencia a lo mostrado.

En primera instancia adquiera dos (2) gafas de las utilizadas en el cine de 3D, luego de colocarse una de ellas, mire la otra como si otra persona la tuviera puesta y, a continuación guiña un ojo y luego el otro, notará inmediatamente que uno de los “lentes” de las gafas que miras se pone oscuro y luego el otro, EUREKA!! ambos ojos ven escenas diferentes. De alguna forma, cada “lente” de las gafas usadas para ver cine en 3D son diferente entre sí, esto puede fácilmente evidenciarse de varias formas. Mostraremos algunos montajes que evidencia la diferencia entre un lente y el otro:



- Prenda el computador y encienda la pantalla y mire a través de las gafas la pantalla, quíteselas y luego rote las mismas, si me está siguiendo (rotando las gafas) no debe estar notando nada de especial (exceptuando una leve coloración de la escena a medida que rota las gafas); luego, invierta las gafas como si otra persona las tuviera puestas y de nuevo comience a girarlas lentamente mirando siempre la pantalla a través de ellas, en algún momento la pantalla se “volverá completamente negra”. Es decir nuestras gafas tienen adelante y atrás como nosotros.
- A un portaobjeto de microscopio péguele varios pedazos de cinta transparente superpuestos y colóquela delante la pantalla aprovechando el borde de la misma, luego, mire con las gafas de cine 3D la escena. Guiña un ojo y luego el otro, EUREKA!! ambos ojos ven escenas diferentes.

Es decir con las gafas de cine 3D a cada ojo le llega una imagen diferente de la misma escena, por lo tanto el ojo-cerebro ve como si tuviera delante de sí un par estereoscópico componiendo la escena con profundidad. Sensación que en primera instancia confundimos con la visión 3D que tenemos de la realidad.

Se quiere dejar en claro que todas las imágenes 3D que usted haya podido ver siguiendo el presente texto no son realmente 3D. Corresponde a imágenes estereoscópicas, es decir la sensación de 3D sólo es aparente. Si usted ha sido un lector juicioso y me ha seguido en todas mis indicaciones podrá a comenzar a notar que las tan nombradas imágenes 3D no son tales, pues ellas sólo muestran profundidad. El ojo sólo enfoca por planos, es decir los objetos cercanos tapan los lejanos y en esa medida se crea la sensación de profundidad que no corresponde a la que realmente conocemos como visión 3D. Sólo basta movernos con las gafas puestas mirando la escena de interés, para notar que lo que observamos es una simple aproximación a la sensación real de 3D.

Hay otras técnicas con gafas para obtener pares estereoscópicos de una misma escena, una corresponde al uso del fenómeno de difracción gracias a los avances de la óptica difractiva. En la época que se escribió el presente documento (septiembre 20/2011) el diario “El Espectador” la está utilizando para atraer lectoras al concurso “¿Dónde está Javier? en 4D”.

Otra forma que no necesita gafas, consiste en mirar un par de fotos (con paralaje) y “hacer bizco” con los ojos, hasta que aparezca una tercera imagen (en medio de las dos fotos) que presenta la sensación de 3D. A continuación se presentan las dos imágenes para que realice el respectivo ensayo. Algunas personas por

variadas dificultades no logran acomodar los ojos para ver el efecto pero de todas formas vale la pena realizar el ensayo.



### Anexo 3

El pasado viernes 7 de octubre de 2011 en la clase de física matemática observe un ipad donde tenía una aplicación que mostraba figuras anaglíficas, todos los compañeros veían el efecto 3D menos yo, entonces el profesor me propuso un ejercicio para acomodar la vista, pero no dio efecto, después le conté que yo notaba más el color rojo que el azul con las gafas a lo que me respondió sí que podría tener un ojo perezoso. El y la docente me preguntaron que si yo me chocaba fácilmente con las cosas, yo respondí que sí y me explicaron que es por confundir la distancia de los objetos; entonces me recomendaron visitar al médico o al oftalmólogo.

En mi vida diaria es muy común confundir las distancias, pero también hay otro problema y es que me cuesta ver cosas de cerca; pues de cerca veo borroso y doble; aunque a veces pasa mucho de lejos.

Normalmente los problemas son de actividades deportivas, por ejemplo jugando tenis de mesa, para prender tuve que aprender a calcular donde caería la pelota y por donde iría pues no veo bien, pensaba que era normal ver dos pelotas y verla borrosa de cerca; jugando fútbol casi siempre pierdo la uña del dedo gordo por pegarle al piso cuando la cancha es de cemento por lo cual le pego pensando que voy a pasar el pie encima del balón. Todo esto me ha dado malos hábitos en el deporte pues a veces se me acomoda la vista diferente.

Julián Andrés Muñoz Montoya  
Estudiante I.E. Colombia Girardota Grado 11°2

#### Anexo 4

La **FÍSICA** es un modelo teórico -creado por el hombre- que permite tener por medio de las matemáticas un marco explicativo de los fenómenos naturales

#### SONDEO

(2011/08)

1. Una energía que viaja, sin que haya nada material que se trasmita desde la fuente hasta el receptor, se denomina:
  - A. Rayo
  - B. Partícula
  - C. Onda
  - D. Relámpago
2. ¿Las ondas que llevan o propagan a medida que viajan?
  - A. Masa
  - B. Momento
  - C. Energía
  - D. Energía y momento
3. Si decimos que la luz es energía viajando, es porque la consideramos:
  - A. Materia
  - B. Onda
  - C. Líquido
  - D. Gas
4. Se puede decir que una fuente natural de luz, es decir que produce directamente luz como el Sol, una vela encendida, un bombillo prendido; es aquel cuerpo que
  - A. Irradia energía
  - B. Refracta energía
  - C. Refleja energía
  - D. Absorbe energía
5. La afirmación “**una onda transporta energía, pero no materia**” explica el hecho de que: si colocamos un barco de papel en un estanque con agua y perturbamos levemente la superficie del estanque

- A. Las ondas pasan por debajo del barco sin moverlo de arriba abajo ni lo trasladan horizontalmente
- B. Las ondas pasan por debajo del barco moviéndolo ligeramente de arriba abajo y no lo traslada horizontalmente
- C. Las ondas pasan por debajo del barco moviéndolo ligeramente de arriba abajo y lo traslada horizontalmente
- D. Las ondas pasa por debajo del barco sin moverlo de arriba abajo pero lo traslada horizontalmente

6. ¿Qué es la luz?

---



---



---



---



---

7. Cuáles de estas expresiones conoce o ha oído hablar

- |                                 |       |      |
|---------------------------------|-------|------|
| A. Luz polarizada               | [Si]  | [No] |
| B. Luz linealmente polarizada   | [Si]  | [No] |
| C. Luz circularmente polarizada | [Si]  | [No] |
| D. Ninguna de las anteriores    | [Si]] |      |

8. Si afirmamos que un haz de luz se describe por un campo eléctrico, lo podemos representar gráficamente mediante

- A. Una carga eléctrica
- B. Una masa puntual
- C. Una distancia
- D. Un vector

9. Un haz de luz que viaja horizontalmente es descrito por un campo eléctrico oscilante. La dirección de oscilación del campo eléctrico es:

- A. Perpendicular a la dirección de propagación del haz de luz
- B. Paralela a la dirección de propagación del haz de luz
- C. Oblicua a la dirección de propagación del haz de luz
- D. No se sabe la dirección de oscilación del campo eléctrico

10. Será posible tener una situación específica, donde la dirección de oscilación del campo eléctrico que describe un haz de luz sea siempre la misma (fija)

- A. Si

B. No

Grado: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_

Estudiante: \_\_\_\_\_

11. Ha asistido usted a cine 3D: [Si] [No].

En caso de ser afirmativa su respuesta ¿qué le parece esta experiencia? y ¿cuál cree usted es la razón de este efecto?

---

---

---

---

## Anexo 5

**I.E COLOMBIA**  
**PRUEBA FINAL POLARIZACIÓN DE LA LUZ**  
**Octubre 21 /2011**

---

1. La energía que viaja, sin que haya nada material que se trasmita desde la fuente hasta el receptor, se denomina:
  - A. Rayo
  - B. Partícula
  - C. Onda
  - D. Relámpago
  
2. ¿Las ondas que llevan o propagan a medida que viajan?
  - A. Masa
  - B. Momento
  - C. Energía
  - D. Energía y momento
  
3. Si decimos que la luz es energía viajando, es porque la consideramos:
  - A. Materia
  - B. Onda
  - C. Líquido
  - D. Gas
  
4. La afirmación “**una onda transporta energía, pero no materia**” explica el hecho de que: si colocamos un barco de papel en un estanque con agua y perturbamos levemente la superficie del estanque
  - A. Las ondas pasa por debajo del barco sin moverlo de arriba abajo ni lo traslada horizontalmente

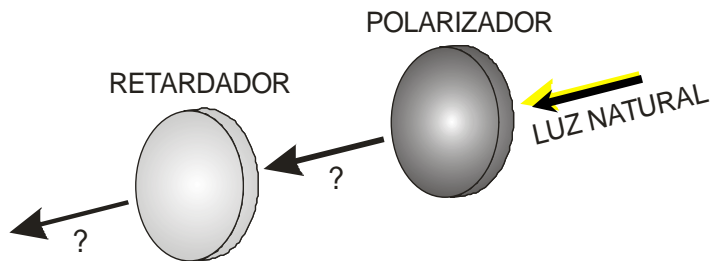
- B. Las ondas pasa por debajo del barco moviéndolo ligeramente de arriba abajo y no lo traslada horizontalmente
  - C. Las ondas pasa por debajo del barco moviéndolo ligeramente de arriba abajo y lo traslada horizontalmente
  - D. Las ondas pasa por debajo del barco sin moverlo de arriba abajo pero lo traslada horizontalmente
5. Si afirmamos que un haz de luz se describe por un campo eléctrico, lo podemos representar gráficamente mediante
- A. Una carga eléctrica
  - B. Una masa puntual
  - C. Una distancia
  - D. Un vector
6. Cuáles de estas expresiones te son conocidas.
- |                                 |      |      |
|---------------------------------|------|------|
| A. Luz polarizada               | [Si] | [No] |
| B. Luz linealmente polarizada   | [Si] | [No] |
| C. Luz circularmente polarizada | [Si] | [No] |
| D. Ninguna de las anteriores    | [Si] |      |
7. Será posible tener una situación específica, donde la dirección de oscilación del campo eléctrico que describe un haz de luz sea siempre la misma (fija, justifique al reverso de la hoja la respuesta)
- A. Si
  - B. No
8. La polarización de la luz, permite demostrar que esta se comporta como una onda
- A. Longitudinal
  - B. Transversal
  - C. Electromagnética
  - D. Mecánica

**Completa los ítems del 9 al 11, indicando en la interrogación que tipo de haz de luz se obtiene, según la situación.**

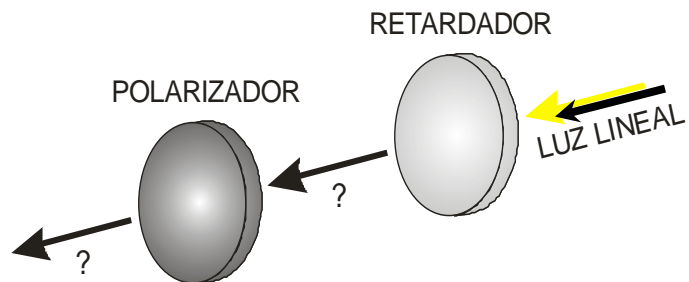


El esquema muestra el recorrido de un haz de luz a través de dos medios con ciertas características que polarizan o retardan el haz según sea el caso.

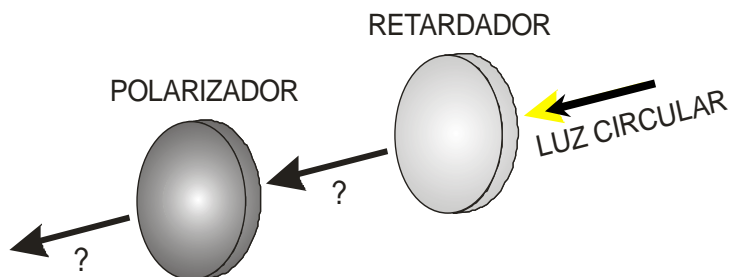
9.



10.



11.



12. Cuál de los esquemas anteriores ilustra lo sucedido en el cine 3D?